

- 1 -

STROMREGELVENTILVORRICHTUNG FÜR EINE PUMPE

Die Erfindung betrifft eine Pumpe, insbesondere Lenkhelfpumpe, mit einer Stromregelventilvorrichtung, wobei die Stromregelventilvorrichtung einen innerhalb einer Kolbenbohrung verschieblich angeordneten Kolben aufweist und die Kolbenbohrung mindestens einen Einström- und mindestens einen Abströmkanal aufweist und der Kolben eine axiale Einströmöffnung und mehrere, im Wesentlichen radiale Abströmöffnungen und eine umlaufende Abströmnut zwischen einem ersten Bund und einem zweiten Bund, welcher eine Steuerkante für einen abströmenden Fluidstrom ausbildet, aufweist.

Derartige Pumpen sind bekannt, dabei weisen diese Pumpen aber ein Problem auf. Da beispielsweise bei Ansprechen der Druckbegrenzung der gesamte Pumpenförderstrom durch die axiale Einströmöffnung und die radialen Abströmöffnungen gefördert werden muss, muss die umlaufende Abströmnut zwischen dem Kolben und der Kolbenbohrung relativ tief sein. Das führt in dem Bereich der radialen Abströmöffnungen zu einem geringen Außendurchmesser des Kolbens, und das bedingt wiederum relativ kleine Durchmesser der radialen Abströmöffnungen, damit die zwischen den radialen Abströmöffnungen verbleibenden Stege stabil genug sind, um die am Kolben wirkenden Axialkräfte aufzunehmen.

Durch die relativ kleinen radialen Abströmöffnungen entstehen relativ hohe Strömungswiderstände, welche zu Druckverlusten und damit zu Aufladeverlusten im Ansaugbereich der Pumpe führen.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, eine Pumpe darzustellen, die diese Probleme nicht aufweist.

Die Aufgabe wird gelöst durch eine Pumpe, insbesondere Lenkhelfpumpe, mit einer Stromregelventilvorrichtung, wobei die Stromregelventilvorrichtung einen innerhalb einer Kolbenbohrung verschieblich angeordneten Kolben aufweist und die Kolbenbohrung mindestens einen Einström- und mindestens einen Abströmkanal aufweist und der Kolben eine axiale Einströmöffnung und mehrere, im Wesentlichen radiale Abströmöffnungen und eine umlaufende Abströmnut zwischen einem ersten Bund und einem zweiten Bund, welcher eine Steuerkante für einen abströmenden Fluidstrom ausbildet, aufweist, wobei die axiale Einströmöff-

- 2 -

nung mindestens bis zum Beginn der radialen, seitlichen Abströmöffnungen im Wesentlichen zylindrisch verläuft und sich die umlaufende Abströmnut am äußeren Umfang des Kolbens in Richtung der Steuerkante in ihrer radialen Tiefe erweitert. Bevorzugt wird eine Pumpe, bei welcher sich die Abströmnut kolbenseitig mit einer leichten Kegelform erweitert und danach durch einen radial nach innen führenden Bogen im Steuerkantenbereich ihre größte Tiefe erreicht. Diese Merkmale bewirken in vorteilhafter Weise, dass die radialen seitlichen Abströmöffnungen in einem Kolbenbereich mit relativ großen Außendurchmesser angeordnet sein können und deshalb selbst in ihrem Durchmesser relativ groß ausfallen können, um dazwischen noch ausreichend stabile Stege zur Aufnahme der Axialkräfte zu ermöglichen, um dann im Bereich der Steuerkante in eine vertiefte Abströmnut überzugehen, die den gesamten Ölstrom relativ verlustfrei zur Steuerkante führen kann.

Bevorzugt wird auch eine Pumpe, bei welcher sich die Durchmesser der radialen Abströmöffnungen von der axialen zylindrischen Einströmöffnung bis in den radial nach innen führenden Bogen im Steuerkantenbereich erstrecken. Das hat den Vorteil, dass die radialen Abströmöffnungen relativ groß und damit relativ widerstandsarm sind.

Weiterhin wird eine Pumpe bevorzugt, bei welcher der Kolben insgesamt drei Bunde aufweist. Das hat den Vorteil, dass der erste und der dritte Steg als so genannte Kolbenführungsstege den Kolben führen können, ohne einer Erosion durch abströmendes Fluid ausgesetzt zu sein, während der zweite Bund, welcher die Steuerkante des Ventilkolbens ausbildet, zwar einer gewissen Erosion durch die Strömung ausgesetzt sein kann, dafür aber nicht die Führungsaufgaben des ersten und dritten Bundes übernehmen muss.

Weiterhin wird ein Kolben bevorzugt, bei welchem die Bunde umlaufende Druckausgleichsnuten aufweisen. Das hat den Vorteil, dass auch bei einer unsymmetrischen Anlage des Kolbens in der Bohrung und dadurch unterschiedliche Druckverhältnisse am Kolbenumfang die Drücke sich über die Ausgleichsnuten kompensieren können und der Kolben sich dadurch nicht hydraulisch verklemmt.

Eine erfindungsgemäße Pumpe zeichnet sich dadurch aus, dass der Kolben ein Druckbegrenzungspilotventil enthalten kann. Das hat den Vorteil, dass das Pumpengehäuse eine separate Aufnahme für das Druckbegrenzungspilotventil nicht benötigt.

- 3 -

Die Erfindung wird nun anhand der Figuren beschrieben.

Figur 1 zeigt einen herkömmlichen Kolben.

Figur 2 zeigt einen erfindungsgemäßen Kolben.

In Figur 1 ist ein Stromregelventilkolben 1 nach dem Stand der Technik dargestellt. Der Stromregelventilkolben 1 ist in einer Ventilbohrung 3 geführt, welche beispielsweise in das Pumpengehäuse 5 eingearbeitet sein kann. Ein von der Pumpe erzeugter Fluidstrom, hier durch einen Pfeil 7 dargestellt, strömt über die Ventilbohrung 3, welche hier auch einen Einströmkanal darstellt, in eine axiale Einströmöffnung 9 des Ventilkolbens 1. Die axiale Einströmöffnung 9 verengt sich kegelförmig in den Kolben hinein. Die axiale Einströmöffnung 9 mündet in vier radiale Abströmöffnungen 11, welche in ihren Zwischenräumen axiale Stege 12 ausbilden. Die Ventilbohrung 3 weist im Pumpengehäuse 5 weiterhin zwei radiale Abströmbohrungen 13 auf. Der Ventilkolben 1 ist in der Ventilbohrung 3 so positioniert, dass seine Steuerkante 15 die Abströmbohrungen 13 teilweise freigibt. Die Steuerkante 15 ist an einem Kolbenbund 17 ausgebildet. Der Ventilkolben 1 weist ferner zwischen dem Bund 17 mit der Steuerkante 15 und einem Führungsbund 19 eine umlaufende Abströmnut 21 auf. Die umlaufende Nut 21 muss eine gewisse radiale Tiefe aufweisen, um den gesamten Pumpenförderstrom in die Abströmkanäle 13 leiten zu können. Dadurch ergibt sich ein relativ geringer Durchmesser 23 des Kolbens im Bereich der umlaufenden Abströmnut 21, in welchem die vier radialen Abströmöffnungen 11 angeordnet sein müssen. Aufgrund des relativ geringen Durchmessers 23 sind daher die Abströmöffnungen 11 nur mit einem relativ geringen Durchmesser 25 herzustellen, damit die zwischen den Abströmöffnungen 11 verbleibenden Stege 12 die Axialkräfte, welche auf den Kolben wirken, aufnehmen können. Die relativ geringen Durchmesser 25 der Abströmöffnungen 11 erzeugen damit einen relativ hohen hydraulischen Widerstand, welcher zu Druckverlusten und damit zu Aufladeproblemen im Ansaugbereich der Pumpe führen kann. Man erkennt auch an den hilfsweise eingezeichneten Stromlinien 27, dass sich die Strömung durch die relativ engen Querschnitte der radialen Abflussöffnungen 11 pressen muss.

In Figur 2 ist ein erfindungsgemäßer Ventilkolben 30 dargestellt. Die in ihrer Struktur gleichen Merkmale wie in Figur 1, wie beispielsweise die Kolbenbohrung 3, das Pumpengehäuse 5, die Abströmbohrungen 13 im Pumpengehäuse, die Steuerkante 15 am mittleren Kolbenbund 17

- 4 -

sowie der Führungsbund 19 haben die gleichen Funktionen wie in Figur 1 und sind deswegen mit den gleichen Bezugszeichen versehen. Die Merkmale, die sich an dem erfindungsgemäßen Kolben gegenüber der Figur 1 verändert haben, sind mit neuen Bezugszeichen versehen. Der Kolben 30 weist eine zylindrische axiale Einströmöffnung 32 auf. Die umlaufende Abströmnut 31 hat gegenüber dem Stand der Technik eine völlig andere Nutform. Sie beginnt im Bereich 33 mit einer relativ geringen radialen Tiefe und setzt sich axial in einer leichten Kegelform in Richtung der Steuerkante 15 fort. Dadurch wird ein entschieden größerer Durchmesser 34 gegenüber dem Durchmesser 23 aus Figur 1 erreicht, wodurch bei Einbehaltung von hinreichend stabilen Stegen 36 die Durchmesser der Abströmöffnungen 35 entschieden größer ausfallen können als bei dem Stand der Technik. Um aber im Bereich der Steuerkante 15 eine hinreichende Tiefe der umlaufenden Abströmnut 31 zu erreichen, wird die Abströmnut in diesem Bereich durch einen radial nach innen führenden Bogen 37 bis hin zu ihrer größten Tiefe 39 erweitert. Durch diese Merkmale sind also bei hinreichend großer Tiefe der umlaufenden Abströmnut relativ große Durchmesser 41 der radialen Abströmöffnungen 35 erzielt, welche zu entschieden geringen Widerständen und damit zu entsprechend verlustfreieren Strömungen und zu einer besseren Aufladung der Pumpe führen. Man erkennt hier am Verlauf der Strömungsfäden 43, dass gerade im Bereich der radialen Abströmöffnungen 35 die Strömungsfäden weiter auseinander laufen können und damit die Strömung nicht so gepresst verläuft wie in der Figur 1. Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung des Ventilkolbens 30 ist in überraschender Weise erreicht worden, dass der Aufladedruck im Pumpenansaugbereich von etwa 0,2 bar auf 0,5 bar angehoben werden konnte und damit die Kavitationsgefahr der Pumpe entschieden verringert werden konnte.

Die Erfindung basiert also auf der Idee, dass zunächst so lange wie möglich der Außendurchmesser des Kolbens 30 in der umlaufenden Nut 31 groß bleibt, damit die radialen Abströmöffnungen 35 so groß wie möglich gestaltet werden können bei hinreichender Stegstärke. Erst kurz vor dem Steuerkantenbereich 15 wird dann die umlaufende Abströmnut 31 nach innen gezogen, da aber in diesem Bereich die Abströmöffnungen 35 schon wieder kleiner werden in ihrer sekantiellen Ausdehnung, ist eine hinreichende Stegbreite gesichert.

Bezugszeichenliste

- | | |
|----|--|
| 1 | Stromregelventilkolben |
| 3 | Ventilbohrung |
| 5 | Pumpengehäuse |
| 7 | Fluidstrom |
| 9 | axiale Einströmöffnung |
| 11 | radiale Abströmöffnungen |
| 12 | axiale Stege |
| 13 | radiale Abströmbohrungen |
| 15 | Steuerkante |
| 17 | Kolbenbund mit Steuerkante |
| 18 | Führungskolbenbund |
| 19 | Führungskolbenbund |
| 20 | Druckausgleichsnuten |
| 21 | umlaufende Abströmnut |
| 23 | Kolbendurchmesser in der Abströmnut 21 |
| 25 | Durchmesser der Abströmöffnungen 11 |
| 27 | Stromlinien |
| 30 | erfindungsgemäßer Ventilkolben |
| 31 | umlaufende Abströmnut des Kolbens 30 |
| 33 | kegelförmiger Bereich der Abströmnut |
| 34 | Kolbendurchmesser in der Abströmnut 31 |
| 35 | radiale Abströmöffnungen |
| 36 | Stege |
| 37 | bogenförmiger Bereich der Abströmnut 31 |
| 39 | größte Tiefe der Abströmnut 31 |
| 41 | Durchmesser der Abströmöffnungen 35 |
| 32 | zylindrische axiale Einströmöffnung des Kolbens 30 |
| 43 | Strömungsfäden |

Patentansprüche

1. Pumpe, insbesondere Lenkhelfpumpe, mit einer Stromregelventilvorrichtung, wobei die Stromregelventilvorrichtung einen innerhalb einer Kolbenbohrung (3) verschieblich angeordneten Kolben (30) aufweist und die Kolbenbohrung (3) mindestens einen Einström- und mindestens einen Abströmkanal (13) aufweist und der Kolben eine axiale Einströmöffnung (32) und mehrere, im Wesentlichen radiale Abströmöffnungen (35) und eine umlaufende Abströmnut (31) zwischen einem ersten Bund (19) und einem zweiten Bund (17), welcher eine Steuerkante (15) für einen abströmenden Fluidstrom ausbildet, aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass die axiale Einströmöffnung (32) mindestens bis zum Beginn der radialen, seitlichen Abströmöffnungen (35) im Wesentlichen zylindrisch verläuft und sich die umlaufende Abströmnut (31) am äußeren Umfang des Kolbens (30) in Richtung der Steuerkante (15) in ihrer radialen Tiefe erweitert.
2. Pumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Abströmnut (31) kolbenseitig mit einer leichten Kegelform (33) erweitert und danach durch einen radial nach innen führenden Bogen (37) im Steuerkantenbereich ihre größte Tiefe erreicht.
3. Pumpe nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Durchmesser (41) der radialen Abströmöffnungen (35) von der axialen zylindrischen Einströmöffnung (32) bis in den radial nach Innen führenden Bogen (37) im Steuerkantenbereich erstrecken.
4. Pumpe nach Anspruch 1 bis Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Kolben (30) insgesamt drei Bunde (17, 18, 19) aufweist.
5. Pumpe nach Anspruch 1 bis Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Bunde (17, 18, 19) umlaufende Druckausgleichsnuten 20 aufweisen.
6. Pumpe nach Anspruch 1 bis Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Kolben (30) ein Druckbegrenzungspilotventil enthalten kann

212

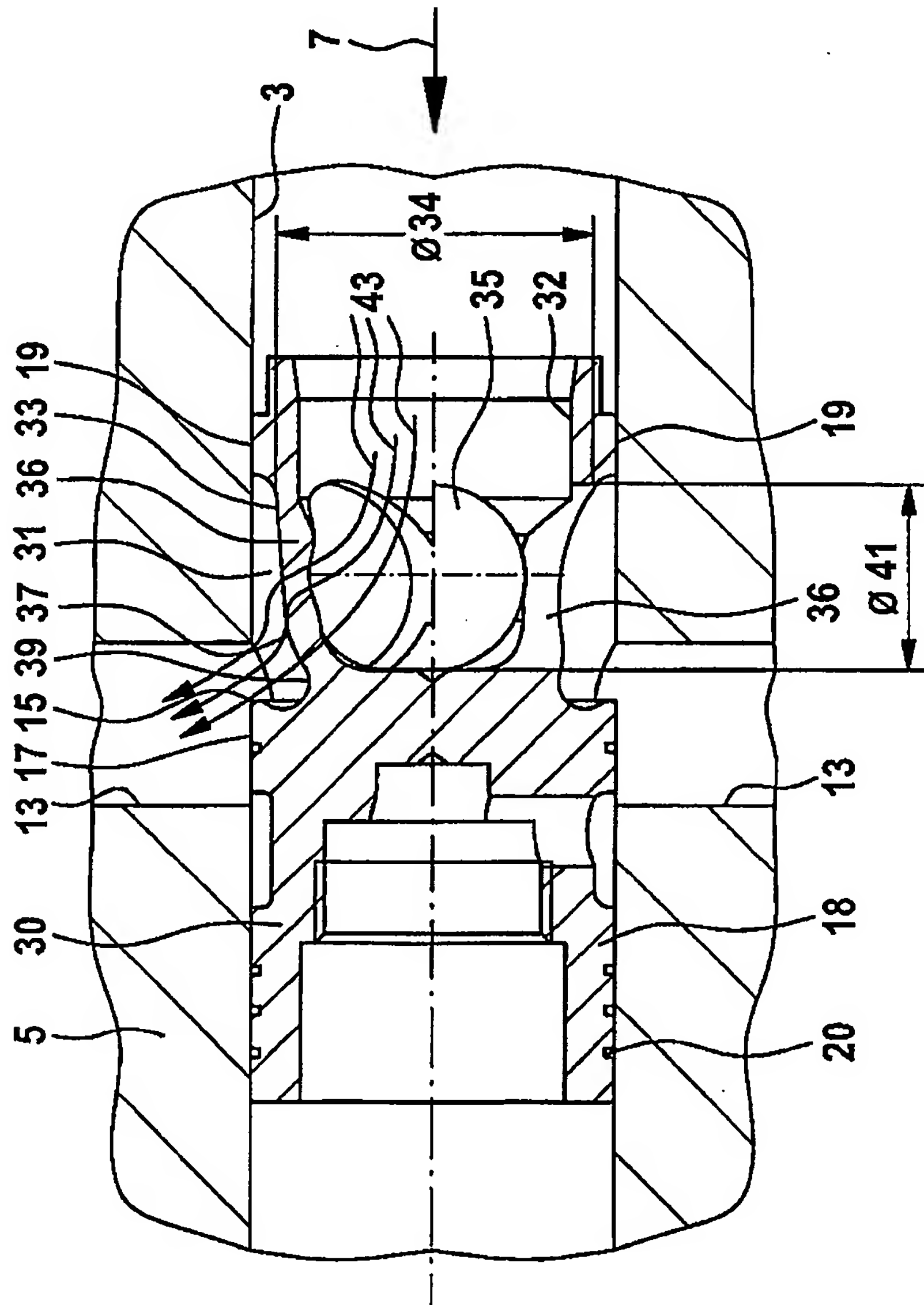


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE2005/000270

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 IPC 7 F16K3/26 F04C15/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F16K F04C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 199 15 319 A1 (ECKERLE INDUSTRIE-ELEKTRONIK GMBH) 16 March 2000 (2000-03-16) abstract	1
A	GB 365 890 A (YARNALL-WARING CO) 28 January 1932 (1932-01-28) page 1, line 105 - page 2, line 39; figures 1,2	1

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *G* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

17 June 2005

Date of mailing of the international search report

27/06/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Christensen, J

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE2005/000270

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19915319	A1	16-03-2000	DE 29923273 U1	03-08-2000
GB 365890	A	28-01-1932	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2005/000270

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 F16K3/26 F04C15/04

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 F16K F04C

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 199 15 319 A1 (ECKERLE INDUSTRIE-ELEKTRONIK GMBH) 16. März 2000 (2000-03-16) Zusammenfassung -----	1
A	GB 365 890 A (YARNALL-WARING CO) 28. Januar 1932 (1932-01-28) Seite 1, Zeile 105 - Seite 2, Zeile 39; Abbildungen 1,2 -----	1

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

& Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche

17. Juni 2005

Absendedatum des Internationalen Recherchenberichts

27/06/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Christensen, J

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2005/000270

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 19915319	A1	16-03-2000	DE	29923273 U1	03-08-2000

GB 365890	A	28-01-1932	KEINE		
